

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09197386  
PUBLICATION DATE : 31-07-97

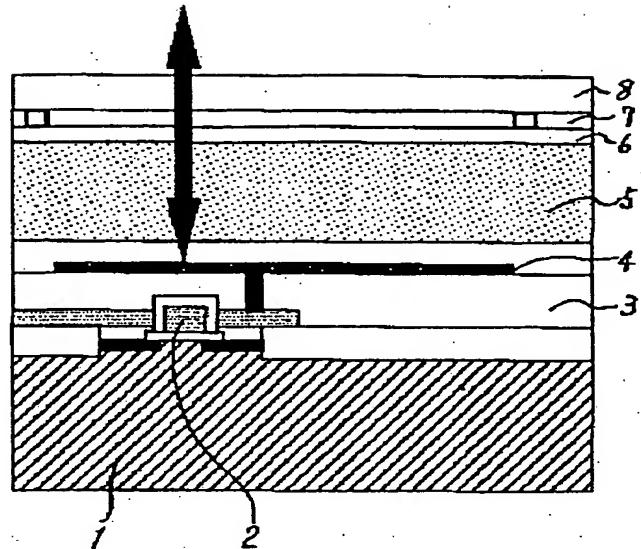
APPLICATION DATE : 17-01-96  
APPLICATION NUMBER : 08006141

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : NISHIMURA HIROYUKI;

INT.CL. : G02F 1/1333 H01L 29/786

TITLE : LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the flatness and the reflectivity to incident light of an aluminum electrode film, to enhance the display grade and reliability and to make an inexpensive production with a simple process stage possible by using a specific silicone ladder polymer for an insulating layer.

SOLUTION: This liquid crystal display device has a silicon substrate 1, a semiconductor circuit 2 for driving liquid crystals, the insulating layer 3 consisting of the silicone ladder polymer and aluminum electrode films 4 as pixel electrodes. These aluminum electrode films 4 have a role as a reflection mirror of the incident light as well. In such a case, the silicone ladder polymer which is expressed by chemical formula  $\text{HO}_2(\text{R}_2\text{Si}_2\text{O}_3)_n\text{H}_2$  and in which individual  $\text{R}_2$  is any of hydrogen atom, a lower alkyl group, or phenyl is used for the insulating layer 3. The insulating layer 3 which is the ground surface for the aluminum electrode films 4 as the pixel electrodes is formed out of the silicone ladder polymer in such a manner, thereby, the insulating layer 3 having the high flatness is formed regardless of the raggedness of the ground surface and the need for polishing, etc., after the formation of the insulating layer is eliminated.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(51) Int.Cl.  
G 0 2 F 1/1333  
H 0 1 L 29/786

識別記号 庁内整理番号  
5 0 5

F I  
G 0 2 F 1/1333  
H 0 1 L 29/78

技術表示箇所  
5 0 5  
6 1 9 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-6141

(22)出願日 平成8年(1996)1月17日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 橋本 陽一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 西村 浩之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

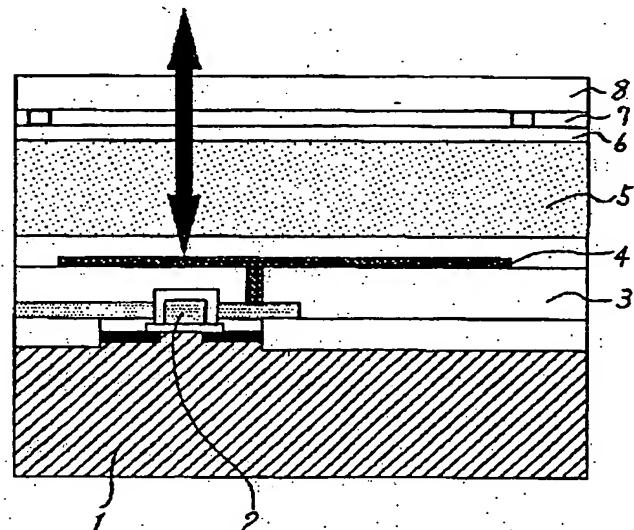
(74)代理人 弁理士 大岩 増雄

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 従来の液晶表示装置の絶縁層はガラスなどを用いていたので、高い平坦性が得られず、絶縁層形成後の研磨など平坦化プロセスが必要であり、製造工程が複雑になるという問題点があった。さらに、絶縁層上に形成されたアルミニウム電極膜も高い平坦性を得られないで、入射光の反射率が悪く、表示品位が落ちるという問題点があった。

【解決手段】 絶縁層3に、化学式HO<sub>2</sub> (R<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>n</sub>H<sub>2</sub>によって表され、個々のRが水素原子、低級アルキル基、フェニルのいずれかであるシリコンラダーポリマを用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】シリコン基板上に液晶駆動用回路、絶縁層、画素電極、液晶がこの順に積層された液晶表示装置において、前記絶縁層に化学式 $\text{HO}_2(\text{R}_2\text{Si}_2\text{O}_3)_n\text{H}_2$ によって表わされ、個々のRが水素原子または低級アルキル基またはフェニルのいずれかであるシリコンラダーポリマーを用いたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】絶縁層の下に、シランカップリング剤からなる第2の絶縁層を形成したことを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】シリコンラダーポリマーの分子量が、1500～100000であることを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示装置。

【請求項4】シリコンラダーポリマーの膜厚が、シリコン基板表面の凹部または凸部の高さの2～4倍であることを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示装置。

【請求項5】シリコンラダーポリマーに、シランカップリング剤を含有させた材料を用いたことを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、個々に独立して液晶を駆動できる制御回路をシリコン基板に形成し、入射光を個別に反射させることによって情報を表示する液晶表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図6は、例えば内田龍男編著「次世代液晶ディスプレイ技術」より引用したものであり、本発明の要点に関わる反射型液晶プロジェクタの従来の構造を模式的に表わしている。図において、1はガラス基板、2はトランジスタ、3はガラスを用いた絶縁層、4は画素電極としてのアルミニウム電極膜、5は液晶、6は透明電極、7はカラーフィルタ、8はガラス板である。

【0003】次に動作について説明する。外部からの制御信号は、トランジスタ2を経てアルミニウム電極膜4に電位を与え、対向する透明電極6との間に電界を発生させることによって液晶5の配向を制御し、外部から入射する光を散乱または変調して情報を表示するものである。この際アルミニウム電極膜4は入射光の反射ミラーとしての役割もなす。

【0004】上記のような液晶表示装置において絶縁層3は高い平坦性を確保する必要がある。それは、絶縁層3の上に形成されている画素電極としてのアルミニウム電極膜4が入射光の反射ミラーとしての役割も兼ねているので、凹凸を生じていると入射光が乱反射を起こし情報表示のコントラストを低下させてしまうからである。ところが、絶縁層2とその下のガラス基板1との間にはトランジスタ2が配置されており、トランジスタ部とそ

れ以外の部分で高さが異なるために絶縁層3はどうしても凹凸を生じてしまう。そこで絶縁層3を形成した後に研磨をかけたり、絶縁層の形成と選択エッチングを複数回繰り返すなどして平坦性を確保する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の液晶表示装置の絶縁層は以上のように形成されているので、絶縁層形成後の研磨など平坦化のプロセスが必要となり工程が複雑になるという問題点があった。また、絶縁層3を従来のガラスに代えてポリイミドなどの液状物質を用いて平坦性を確保することも考えられるが、研磨は必要ないものの絶縁性を確保するためには膜厚を厚くする必要がある。この結果、剥離し易くなる、クラックが発生するなど、実用上信頼性の点で問題がある。

【0006】本発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、高い平坦性をもった絶縁層を形成することによって、この上に形成するアルミニウム電極膜の平坦性を高めるとともに入射光の反射率を向上させ、表示品位が高く信頼性にも優れ、簡易な工程で安価に製造できる液晶表示装置を得ることを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この発明に係る液晶表示装置は、シリコン基板上に液晶駆動用回路、絶縁層、画素電極膜、液晶がこの順に積層された液晶表示装置において、前記絶縁層に化学式 $\text{HO}_2(\text{R}_2\text{Si}_2\text{O}_3)_n\text{H}_2$ によって表わされ、個々のRが水素原子または低級アルキル基またはフェニルのいずれかであるシリコンラダーポリマーを用いたものである。

【0008】また、絶縁層の下に、シランカップリング剤からなる第2の絶縁層を形成したものである。

【0009】また、シリコンラダーポリマーの分子量が、1500～100000である。

【0010】また、シリコンラダーポリマーの膜厚が、シリコン基板表面の凹部または凸部の高さの2～4倍である。

【0011】また、シリコンラダーポリマーに、シランカップリング剤を含有させた材料を用いたものである。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を説明する。

【0013】実施の形態1、図1は本発明の実施の形態1を示す断面図であり、1はシリコン基板、2は液晶駆動用の半導体回路、3は本発明に係るシリコンラダーポリマーからなる絶縁層、4は画素電極としてのアルミニウム電極膜であり、入射光の反射ミラーとしての役割も持っている。また、5～8は、従来例で説明したものと同一である。

【0014】このように構成された液晶表示装置について、特に本発明に関わる絶縁層3の形成について説明する。まず、絶縁層3の形成に先駆けて、液晶駆動用の半

導体回路2を形成することになるがこれはCVD、熱酸化などによる成膜や露光現像によるレジストパターンの形成、反応性のエッチングなどによるパターン加工など通常の半導体装置製造プロセスによってなされる。このときに図に示すようにシリコン基板1の表面は、液晶駆動用回路2の回路パターンによる凹凸（通常0.1～0.3μm）ができる。この凹凸基板に対してシリコンラーダーポリマー溶液（具体的には、ポリフェニルシルセスキオキサン）を回転塗布した。回転数は、1500～3000 rpmが適正であり、この範囲より極端に低回転とすると全体に膜厚むらができる。また、極端に高速にすると膜厚が薄くなり平坦性が損なわれる。このシリコンラーダーポリマー溶液は溶質として、重量平均分子量が20000であるものとした。また、このシリコンラーダーポリマー溶液の溶媒としてはアニソール溶液を用い、上記シリコンラーダーポリマーを15～18重量%濃度に溶解して用いた。シリコンラーダーポリマー溶液を回転塗布した後、これを150℃と250℃とでそれぞれ30分間の熱処理をした後、400℃で1時間の熱処理を行い、塗布したシリコンラーダーポリマー膜を熱硬化させ絶縁膜とする。この方法により作製したシリコンラーダーポリマーは、Na、K、Fe、Cu、Pb、HC1の含有量が1ppm以下であり、U、Thの含有量も1ppb以下ときわめて高純度である。このため、シリコンラーダーポリマーを用いた絶縁膜は耐熱性に優れ、また、分子量分布も10以下とばらつきが少なく高い信頼性を有するものである。詳しくは後述するが、溶液を出発材料としているために高い平坦性が得られることはいうまでもない。

【0015】次に、シリコンラーダーポリマーよりなる絶縁層3に通常のドライエッチングプロセスによりコンタクトホールを形成する。引き続き、スパッタリング法などによりアルミニウム膜を形成し、カラーフィルタ7のRGBの寸法に対応させて所望の画素形状にパターンングして画素電極4とする。この上にSiNなど適当な保護層を形成しアレイパネルとする。一方、カラーフィルタパネル6～8を作製し、両パネルを張り合わせその間に液晶5を注入して反射型の液晶パネルが完成する。

【0016】以上のようにこの実施の形態1によれば、画素電極としてのアルミニウム電極膜の下地となる絶縁層をシリコンラーダーポリマーにより形成したので、下地の凹凸に拘らず平坦性の高い絶縁層が形成できるとともに絶縁層形成後の研磨など平坦化プロセスが不要となり、製造工程が削減でき安価な液晶表示装置を得る効果がある。さらにこれによって、絶縁層上に形成されるアルミニウム電極膜も平坦性を高くすることができるので、入射光の反射率が高く、高性能の液晶表示装置を得る効果がある。

【0017】実施の形態2、実施の形態1では、絶縁層3として用いるシリコンラーダーポリマーの分子量を20

000に固定して説明を行った。ここでは、十分な平坦性を確保するために必要な分子量の範囲について調べたので説明する。図2は、平坦度と分子量の関係を示したものである。図において、横軸はシリコンラーダーポリマーの分子量である。縦軸は平坦度であり、図中の囲みに示すとおりシリコン基板1表面の凸部Rに対する絶縁層塗布後の対応部分の凸部rの比をもとにした評価指標である。なお、実験では、現実のデバイスの凹部または凸部の最大値を考慮してRを0.7μm、凹凸のピッチを40μmとした。実際の塗布に用いた材料は実施の形態1に述べたものと同一である。また、塗布の条件も膜厚調整のため、回転塗布時の回転数を適正化したが基本的には同一である。図から明らかなように分子量が1500～100000の間では、50%以上の平坦度が得られ実用上十分であることがわかった。なお、ここでは、シリコン基板1表面の凸部Rを0.7μmとして説明したが、Rがこれ以下であっても目的は達せられることは言うまでもない。また、1μm程度の凹部または凸部があっても条件を適正化すれば実用上の平坦性は確保できるのでRの範囲を0.7μm以下に限定するものではない。

【0018】実施の形態3、次いで、シリコンラーダーポリマーの膜厚の適正值について述べる。実験には、上記実施の形態2と同じくシリコン基板1表面の凸部の高さが0.7μmのものを用いた。図3は平坦度とシリコンラーダーポリマーの膜厚との関係を示したものである。図において縦軸は図2で説明した平坦度である。横軸は、シリコン基板1表面の凸部の高さを1とした時のシリコンラーダーポリマー層の膜厚の相対値である。本データでは基板1表面の凸部の高さが0.7μmであるので、例えば、相対膜厚が3とは実際の膜厚で2.1μmである。図で明らかなように、相対膜厚が2を切るようになると平坦性が著しく低下していくことがわかる。すなわち、実用上の平坦性を確保するには基板1表面の凸部の高さの2倍以上の膜厚が必要となることがわかる。一方、相対膜厚が3を越えた点からほぼ一定の高い平坦度を実現できることがわかる。但し、膜厚をあまり厚くすることは現実的でない。デバイス全体の構成を考慮するとわかるようにこの絶縁層3を形成したのちコンタクトホールを形成することになるが、膜厚があまり厚くなると使用に耐える穴明け加工ができなくなる。また、深いコンタクトホールになると穴底へのアルミニウム膜の成膜が困難になり、電気導通がとれなくなる。また、平坦化絶縁層3自身の応力も大きくなり剥離の恐れもでてくる。よって、シリコンラーダーポリマーの膜厚は、シリコン基板1表面の凸部の高さの2～4倍が適正值と言える。

【0019】実施の形態4、上記各実施の形態では、絶縁層3としてシリコンラーダーポリマーが1層よりなる例を示したが、このほかに絶縁層3を2層構造にしても同

様の効果が得られる。図4は絶縁層3を2層にした場合の断面構造例を示している。図において、1~8は上記実施の形態1と同等である。また、3aは本実施の形態に係る絶縁層であり、これまでに述べたシリコンラダーポリマーの下地となる層である。具体的な形成法としては、シランカップリング剤(アーチリシドキシプロピルトリメトキシシランなど)を純水、アルコールなどの溶媒に1~5%に希釈し、回転塗布し、この後、100~150度で乾燥する。引き続き、実施の形態1で述べたのと同様の方法で、シリコンラダーポリマーを形成する。このようにシランカップリング剤層を形成すると、シリコンラダーポリマーからなる絶縁層3の平坦性を高くすると共に、シリコンラダーポリマーの付着力を高めることができる。これは、図5に示すようにシランカップリング剤の分子鎖の端末が-OH基であり上下層との水素結合を促進するためであると考えられる。さらに、条件によってはH<sub>2</sub>Oが離脱し、脱水縮合に移行しさらに強固な結合を実現することもある。

【0020】以上のようにこの実施の形態4によれば、絶縁層の下に、シランカップリング剤からなる第2の絶縁層を設けたので、シリコンラダーポリマーが高い付着力を持ち、平坦性の高い絶縁層を形成できる効果がある。

【0021】実施の形態5、上記実施の形態4では、シランカップリング剤からなる第2の絶縁層をシリコンラダーポリマー層の下地として形成する例を説明したが、シランカップリング剤をシリコンラダーポリマー溶剤に溶かしても、上記実施の形態4と同様にシリコンラダーポリマーの付着力改善が得られる。

【0022】具体的には、シリコンラダーポリマー樹脂分に対して、500~200000 ppm程度の濃度にシランカップリング剤を溶かし込めばよい。なお、シランカップリング剤の添加方法としては、上記のように後でシリコンラダーポリマー樹脂溶液に加えても良いし、また先に溶剤に溶かしておいてから、これに後でシリコンラダーポリマー樹脂を溶かしても良いし、またそれ別々に溶剤に溶かしそれを混合しても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1を示す液晶表示装置の断面図である。

【図2】この発明の実施の形態2における、平坦度とシリコンラダーポリマーの分子量との関係図である。

【図3】この発明の実施の形態3における、平坦度とシリコンラダーポリマーの膜厚との関係図である。

【図4】この発明の実施の形態4を説明する液晶表示装置の断面図である。

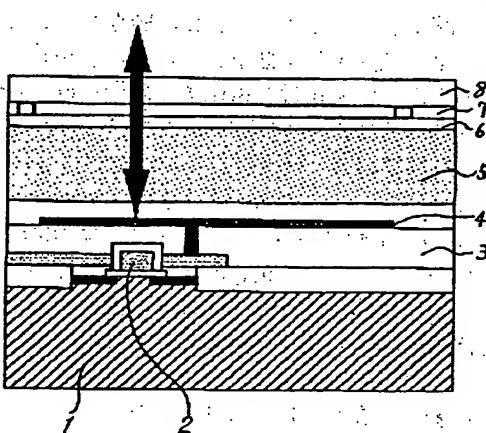
【図5】この発明の実施の形態4および5における、シリコンラダーポリマー層の付着力増大を説明するモデル図である。

【図6】従来の液晶表示装置の断面構造図である。

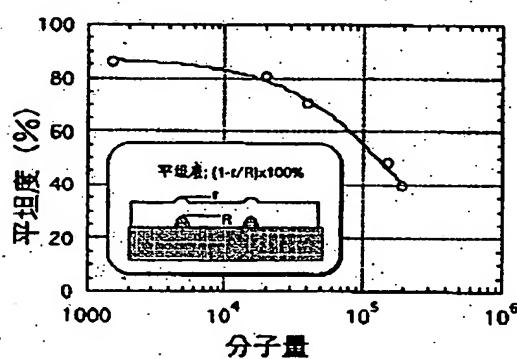
#### 【符号の説明】

1 シリコン基板、2 液晶駆動用半導体回路、3 絶縁層、4 画素電極(アルミニウム電極膜)、5 液晶、6 透明電極、7 カラーフィルタ、8 ガラス板。

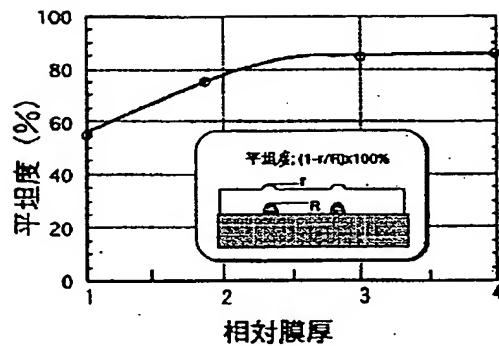
【図1】



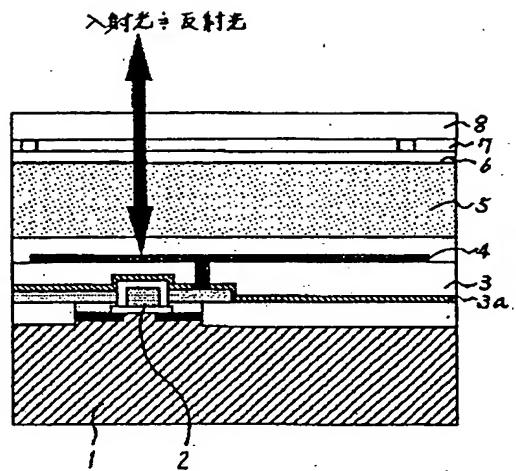
【図2】



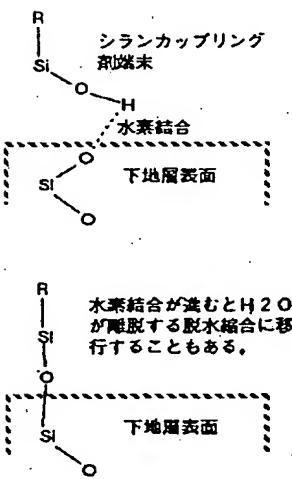
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

